

骨质疏松性椎体骨折不愈合的手术治疗进展

叶小伟¹ 王华锋^{1△} 刘伯龄¹

[关键词] 骨质疏松;椎体骨折不愈合;手术治疗;研究进展

[中图分类号] R683.2 [文献标志码] A [文章编号] 1005-0205(2017)11-0079-04

骨质疏松性椎体压缩骨折(Osteoporotic Vertebral Compression Fractures, OVCFs)是临床的一种常见病。随着对其认识的不断深入,发现 OVCFs 也像其他骨折一样,存在骨折不愈合现象^[1]。骨质疏松性椎体骨折不愈合多发于脊柱胸腰段,通常无明显或仅有轻微外伤史,经过数周或数月的隐匿期后出现背部疼痛症状复发、加重^[1]。对于骨质疏松性椎体骨折不愈合的治疗,虽然有保守治疗成功的零星个案报道^[2],但目前仍缺乏足够循证医学证据支持其有确切疗效。临床上通常认为该病一般不会自然愈合,采用传统的卧床、腰围保护等非手术治疗常常无效,反而可能成为患者慢性背痛和残疾的根源^[1,3]。因此,对于骨质疏松性椎体骨折不愈合通常采用手术治疗,但是目前关于其具体的手术方式尚未达成共识,笔者就此综述如下。

1 骨质疏松性椎体骨折不愈合的特征

骨质疏松性椎体骨折不愈合的病因和发病机制仍未明确,目前被普遍认可的假说有椎体缺血性骨坏死假说和椎体骨折后假关节形成假说^[4]。病变常累及单个椎体,主要分布于脊柱胸腰段。人群中,主要见于患有骨质疏松症或者长期使用糖皮质激素以及局部放射线治疗的患者^[1,5,6],也偶见于脊柱需长期负重的体力劳动者^[7]。其临床主要分为 5 个阶段^[8]:初始损伤期,损伤的严重度和机制不尽相同,多见过屈损伤;后创伤期,患者可有轻微的腰背痛主诉,但不影响功能;隐匿期,基本无症状和主诉,持续数周至数月;复发期,在病理性骨折的相应区域出现进行性疼痛加重;终末期,出现永久性后凸和脊髓受压。典型的影像学特点为塌陷的椎体内出现真空征或裂隙征,裂隙内为积聚的气体或液体^[9]。从早期的骨折发生到后期的裂隙形成过程是一个渐进式的发展,良好的稳定性是促进骨折愈合

的一个最重要因素,而胸腰段活动度相对较大,所承受的轴向负荷、扭转力和剪力较为集中,进而导致椎体骨折不愈合;而持续的不稳定和迁延不愈合又使得骨质进一步缺血坏死和吸收,最终形成椎体内裂隙^[10]。目前对于骨质疏松性椎体骨折不愈合常采用 McKiernan 的诊断标准^[11]:1)无明显外伤史或轻微外伤史,损伤初始于受损部位出现轻微疼痛,后疼痛逐渐消失并可恢复正常工作,但数周或数月后于相同部位会再次出现疼痛,疼痛以变换体位或行走负重时为著,并逐渐出现脊柱后凸畸形,伴或不伴神经损伤症状;2)影像学改变:X 线片提示损伤椎体压缩性改变,椎体中央近上终板部位有透亮区;CT 提示椎体呈压缩性改变,椎体中央有气体或透亮区(真空征);MRI 则因裂隙内聚集物不同有两种信号改变:当裂隙内积聚液体时,表现为 T1 加权像低信号,T2 加权像高信号;当积聚气体时,T1 加权像和 T2 加权像均表现为低信号。

2 骨质疏松性椎体骨折不愈合的手术方式

由于保守治疗疗效不佳,手术治疗便成了骨质疏松性椎体骨折不愈合的无奈选择。手术治疗可以实现疼痛的缓解、畸形矫正以及神经功能不同程度的改善,针对具体情况选择合适的手术方式,其临床效果是值得肯定的^[11]。目前,临床上常采用的术式主要有经皮椎体骨水泥强化术,短节段固定融合联合伤椎强化术和脊柱截骨矫形术等。

2.1 经皮椎体骨水泥强化术

对于骨质疏松性椎体骨折不愈合,经皮椎体成形术(Percutaneous Vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(Percutaneous Kyphoplasty, PKP)是目前临床上最常采用的两种术式。PVP 和 PKP 均为微创技术,具有创伤小、操作简易等优点,且能一定程度地恢复椎体高度及快速缓解疼痛;但是,其也存在骨水泥渗漏率较高、骨水泥移位及远期疗效不佳等缺点。

骨质疏松性椎体骨折不愈合产生腰背痛的机制主要是由于伤椎缺血性坏死及真空裂隙的存在,导致进

¹ 厦门大学附属福州第二医院脊柱外科(福州,350007)

[△] 通信作者 E-mail: wanghuafeng2008@163.com

行性的椎体失稳和假关节形成,即骨折块或椎体终板存在潜在活动。因此治疗目标主要是消除骨折块的微动,在稳定椎体的基础上尽可能地恢复椎体高度。骨水泥通过填充伤椎空腔以加强椎体的稳定性及恢复椎体高度,因此可有效减轻疼痛^[4]。对于新鲜的 OVCFs, PVP 和 PKP 均能有效缓解疼痛,但是 PKP 对于伤椎高度的恢复明显比 PVP 效果好^[12];而对于骨质疏松性椎体骨折不愈合, PVP 与 PKP 在术后临床症状指标及影像学指标改善方面,并无统计学差异^[13]。究其原因,可能与不愈合伤椎内空腔已经形成可以活动的假关节,术前通过体位复位而无需使用球囊扩张便可恢复伤椎的椎体高度相关^[13]。Zou 等^[11]根据伤椎内有无真空裂隙征将患者分为两组,一组为伤椎内存在裂隙征(Intravertebral Vacuum Cleft, IVC),另一组为伤椎内不存在裂隙征(No Intravertebral Vacuum Cleft, NIVC),均行 PKP 治疗,两组病人的临床症状及椎体高度较术前均得到了改善,且两组的临床症状缓解程度并无统计学差异;但是 IVC 组椎体高度恢复明显较 NIVC 组好,这说明椎体内 IVC 的存在有助于伤椎高度的恢复。因此,骨质疏松性椎体骨折不愈合形成的椎体内假关节更易使椎体高度及脊柱曲度得到恢复, PKP 较 PVP 在恢复椎体的高度和矫正后凸畸形方面并无明显优势。Zhang 等^[14]通过比较 PVP 与 PKP 治疗骨质疏松性椎体骨折不愈合,也认为二者均能显著缓解患者疼痛,在治疗效果及恢复椎体高度上无明显差异。但是,相较于 PKP, PVP 的优势在于操作更为简易,手术时间短,且费用较低^[15]。

值得注意的是,尽管经皮骨水泥强化术可以很好地缓解骨质疏松性椎体骨折不愈合患者的疼痛症状,但是其也存在骨水泥渗漏率高和远期疗效不佳的弊端。相较于新鲜的 OVCFs,骨质疏松性椎体骨折不愈合由于椎体内裂隙征的存在,骨水泥渗漏的概率较高^[16,17]。有报道称, PVP 治疗骨质疏松性椎体骨折不愈合的渗漏率高达 55%~79%^[16,17],而即使采用 PKP 技术,其骨水泥渗漏率也达 25%^[1]。Yeom 等^[18]将骨水泥渗漏分为 B 型、C 型、S 型三种; B 型渗漏为骨水泥沿椎基底静脉渗漏到椎体后缘, C 型为沿椎体骨皮质缺损渗漏, S 型为沿椎间静脉渗漏。存在椎体内裂隙征时,骨水泥渗漏方式主要为 B 型,多数不伴临床症状,但是仍应该警惕骨水泥渗漏进入椎管,压迫神经或脊髓,甚至渗漏进入椎旁静脉出现肺栓塞危及生命可能。龚遂良等^[10]分别对骨质疏松性骨折裂隙组和无裂隙组采用 PKP 治疗,结果显示裂隙组骨水泥渗漏主要在椎体周围渗漏,无裂隙组骨水泥主要沿血管渗漏。为了降低骨水泥渗漏率, Zou 等^[11]提出一种改进

方法:术前完善影像学检查,对存在椎体壁的破坏的患者,手术时先向椎体内注入少量骨水泥填补破壁,待骨水泥凝固后再向椎体内注入骨水泥,而且在术中需要频繁的运用 C 臂机进行透视检测,若发现骨水泥渗漏,应及时减慢或者停止注射。王根林等^[19]也提出类似方法,称之为“温度梯度灌注技术”,其采用此技术骨水泥渗漏率仅为 13%。此外,经皮椎体骨水泥强化术治疗骨质疏松性椎体骨折不愈合的远期疗效并不让人满意^[13,20]。Heo 等^[20]通过对行骨水泥强化术的 30 例骨质疏松性椎体骨折不愈合患者进行长达 2 年随访,发现经皮骨水泥强化并不能提供足够的稳定性,伤椎压缩比从术后即刻的 0.69 ± 0.10 逐渐下降到术后 2 年的 0.55 ± 0.11 ;局部后凸角也从术后即刻的 $8.54^\circ \pm 4.5^\circ$ 逐渐增加到术后 2 年的 $13.62^\circ \pm 5.66^\circ$ 。Heo 等^[20]还发现高达 50% 患者术后 2 年出现伤椎形态学改变: 1) 异位骨化(10 例); 2) 强化椎体与邻近椎体融合(2 例); 3) 骨水泥碎裂及移位(3 例); 4) 骨水泥周围形成透亮线(5 例); 此外还有 1 例患者伤椎骨水泥强化术后出现进行性塌陷,进而并发双下肢无力的神经损伤症状。Heo 等^[20]认为骨水泥热效应及毒性会损伤周围骨组织,加之骨水泥本身无生物活性无法被新鲜骨组织生长替代,进而导致椎体再塌陷甚至引起神经症状。Kim 等^[13]也发现骨质疏松性椎体骨折不愈合行 PKP 术后,伤椎及邻近椎体塌陷,而且椎体术后再发骨折与骨水泥弥散程度及后凸角矫正程度有关。这可能是因为骨水泥会对周围骨小梁造成更大的压力,加重周围骨小梁进一步骨折,因此弥散不均匀时易出现再发骨折。此外,骨水泥强化术后 Cobb 角纠正过大会使椎旁软组织承受的牵张力增加,从而使得椎体承受更大的应力甚至丧失稳定性,因此容易出现再发塌陷^[13,21]。亦有研究者报道 1 例行 PKP 治疗骨质疏松性椎体骨折不愈合后,骨水泥向上发生移位造成腰背部及臀部再发疼痛而行前后路手术,其可能与上终板破裂及椎体内裂隙征存在而骨水泥填充不够导致水泥移位^[22]。

2.2 短节段固定融合联合伤椎强化术

对于骨水泥渗漏风险较大、单纯骨水泥强化后稳定性欠佳或伴有神经损伤症状的骨质疏松性椎体骨折不愈合者,短节段固定融合联合伤椎强化术是一种较好的选择^[23]。为提高短节段固定螺钉在骨质疏松椎体中的力学强度,可采取骨水泥钉道强化或辅助以棘突钛板固定^[23]。

对于伴有神经损伤症状者,在短节段固定融合的同时,是否需要行椎板切除减压仍存在不同的看法。Ataka 等^[24]认为神经损伤症状主要是因为伤椎不稳定造成,而非压迫所致,行单纯固定以稳定伤椎即可达

到恢复神经功能的效果;其采用短节段固定融合联合骨水泥强化治疗 14 例伴神经损伤症状的骨质疏松性椎体骨折不愈合患者,术后神经功能均得到恢复,且术后平均 25 个月随访神经功能稳定。Nakano 等^[23]的研究也证实了上述结论,且其认为保留椎板可为植骨融合提供了更大的植骨床,进而可提高植骨融合成功率。对于伤椎存在明显空隙者,是采取植骨填充还是行骨水泥强化以提高椎体稳定性也存在争议。有部分学者建议采用伤椎植骨以代替伤椎骨水泥强化术,但 Leferink 等^[25]的研究发现,经椎弓根植骨后存在植骨数量少、充填不佳或植骨难以到达空腔区等缺点,从而导致椎体融合不佳。因此,目前临床上常用的伤椎强化一般选择骨水泥。

需要强调的是,对于局部后凸角较大者,短节段固定融合联合骨水泥强化存在着后凸畸形不足、内固定失效概率较高等缺点^[26]。因此,短节段固定融合联合骨水泥强化术不适用于合并明显后凸畸形的骨质疏松性椎体骨折不愈合。

2.3 脊柱截骨矫形术

对于存在明显临床症状、且局部后凸角 $>30^{\circ}$ 的患者,应考虑采取脊柱截骨矫形术^[27]。脊柱截骨矫形术的人路选择不外乎前路、后路和前后路联合。

前路椎体次全切除能够将后移的骨碎片完整的切除,进而彻底减压,并且能够稳定前中柱,同时不破坏后柱结构^[28]。Kanayama 等^[29]通过回顾性研究也认为前路手术具有以上优点,能够有效缓解 80% 的患者的神经症状,但有约 15.4% 的单节段椎体次全切患者需要额外行后路固定,而两节段椎体次全切患者则高达 40% 需要额外的后路辅助固定。此外,单纯前路固定对于脊柱的支撑并不完全足够,大约有 20%~30% 的患者由于内固定松动、后凸角加重而不得不进行后路翻修手术^[30,31],因此有学者建议采用前后路联合手术^[26]。但是,前后路联合手术在出血量、手术时间、术后并发症等方面都显著高于单纯后路或单纯前路手术。此外,由于该类患者通常年龄较大、合并多种基础疾病,前路手术及前后路联合相对于后路手术来说创伤更大,容易伤及腹腔脏器;而且相对于前路手术,后路手术的临床症状及影像学指标改善并无统计学差异,因此推荐采用更为安全有效的后路手术^[32]。单纯后路脊柱截骨矫形术具有入路便捷、术野暴露充分和胸腹腔干扰小等优点。有研究者将后路脊柱截骨矫形术根据截骨的范围分为 6 个等级^[33]:1 级为关节突部分切除;2 级全关节突切除;3 级为部分椎体和椎弓根切除;4 级为部分椎体、椎弓根和椎间盘切除;5 级为椎体和椎间盘完全切除;6 级:多椎体和椎间盘切除。由于大多数骨质疏松性椎体骨折不愈合为局部角状后

凸,因此大多数学者选择后路经椎弓根截骨术及其各种演变术式,其属于 3 级截骨或 4 级截骨^[27]。

因此,对于局部后凸畸形严重可以考虑采用后路脊柱截骨矫形术。但是,需充分考虑到此类患者多为高龄、伴发多种基础疾病,且存在骨质疏松等危险因素。具体问题具体分析,充分权衡利弊。

3 小结与展望

骨质疏松性椎体骨折不愈合的诊断应符合其特殊的临床表现及影像学特征,同时需排除感染、非霍奇金淋巴瘤、多发性骨髓瘤等疾病。大多数骨质疏松性椎体骨折不愈合可选择创伤小的 PVP 或 PKP;对于渗漏风险较大、单纯强化后稳定性不足或伴神经损伤症状者,可考虑选择短节段固定融合联合伤椎骨水泥强化术;而伴有明显临床症状的严重局部后凸畸形者,在充分考虑患者手术耐受性的同时选择后路脊柱截骨矫形术。总而言之,骨质疏松性椎体骨折不愈合的具体手术方式需根据患者实际情况、具体影像学类型来制定手术方案,采取分期、分级治疗,以达到最理想的预期效果。

参考文献

- [1] Yang DL, Yang SD, Chen Q, et al. The treatment evaluation for osteoporotic kummell disease by modified posterior vertebral column resection; minimum of one-year follow-up[J]. Med Sci Monit, 2017, 23: 606-612.
- [2] Fabbriani G, Pirro M, Floridi P, et al. Osteoanabolic therapy: a non-surgical option of treatment for Kummell's disease? [J]. Rheumatol Int, 2012, 32(5): 1371-1374.
- [3] Nakano M, Kawaguchi Y, Kimura T, et al. Transpedicular vertebroplasty after intravertebral cavity formation versus conservative treatment for osteoporotic burst fractures [J]. Spine J, 2014, 14(1): 39-48.
- [4] Kim JE, Choi SS, Lee MK, et al. Failed percutaneous vertebroplasty due to insufficient correction of intravertebral instability in Kummell's disease: a case report [J]. Pain Pract, 2017, 3.
- [5] Zhang X, Hu W, Yu J, et al. An effective treatment option for kummell disease with neurological deficits: modified transpedicular subtraction and disc osteotomy combined with long-segment fixation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41(15): E923-E930.
- [6] He D, Yu W, Chen Z, et al. Pathogenesis of the intravertebral vacuum of Kummell's disease [J]. Exp Ther Med, 2016, 12(2): 879-882.
- [7] Matzaroglou C, Georgiou CS, Assimakopoulos K, et al. Kummell's disease: a rare spine entity in a young adult [J]. Hell J Nucl Med, 2010, 13(1): 52-55.
- [8] Steel HH. Kummell's disease [J]. Am J Surg, 1951, 81(2): 161-167.

- [9] 赵立来,童培建,肖鲁伟,等. Kummell 病的影像学诊断分析[J]. 中国骨伤, 2016, 29(5): 460-463.
- [10] 龚遂良,陈宝,范顺武,等. 椎体内裂隙样变对经皮椎体后凸成形术疗效的影响[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(1): 6-12.
- [11] Zou D, Zhang K, Ren Y. Therapeutic effects of PKP on chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures with or without intravertebral cleft[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(9): 15780-15786.
- [12] 栗迎春. 经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(2): 273-275.
- [13] Kim P, Kim SW. Balloon kyphoplasty: an effective treatment for Kummell disease? [J]. *Korean J Spine*, 2016, 13(3): 102-106.
- [14] Zhang GQ, Gao YZ, Chen SL, et al. Comparison of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty for the management of Kummell's disease: a retrospective study[J]. *Indian J Orthop*, 2015, 49(6): 577-582.
- [15] 万超,晋大祥,谢炜星. PVP 和 PKP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(6): 50-52.
- [16] Peh WC, Gelbart MS, Gilula LA, et al. Percutaneous vertebroplasty: treatment of painful vertebral compression fractures with intraosseous vacuum phenomena[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2003, 180(5): 1411-1417.
- [17] Ha KY, Lee JS, Kim KW, et al. Percutaneous vertebroplasty for vertebral compression fractures with and without intravertebral clefts[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(5): 629-633.
- [18] Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, et al. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(1): 83-89.
- [19] 王根林,杨惠林,朱雪松,等. 骨质疏松性椎体骨坏死的诊断及椎体后凸成形术治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(3): 228-232.
- [20] Heo DH, Choi JH, Kim MK, et al. Therapeutic efficacy of vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures with avascular osteonecrosis: a minimum 2-year follow-up study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(7): E423-E429.
- [21] Yu W, Liang, Yao Z, et al. Risk factors for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral fractures with intravertebral vacuum cleft[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2017, 96(2): e5675.
- [22] Ha KY, Kim YH, Yoo SR, et al. Bone cement dislodgement; one of complications following bone cement augmentation procedures for osteoporotic spinal fracture[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 57(5): 367-370.
- [23] Nakano A, Ryu C, Baba I, et al. Posterior short fusion without neural decompression using pedicle screws and spinous process plates: a simple and effective treatment for neurological deficits following osteoporotic vertebral collapse[J]. *J Orthop Sci*, 2017, 22(4): 622-629.
- [24] Ataka H, Tanno T, Yamazaki M. Posterior instrumented fusion without neural decompression for incomplete neurological deficits following vertebral collapse in the osteoporotic thoracolumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(1): 69-76.
- [25] Leferink VJ, Zimmerman KW, Veldhuis EF, et al. Thoracolumbar spinal fractures: radiological results of transpedicular fixation combined with transpedicular cancellous bone graft and posterior fusion in 183 patients[J]. *Eur Spine J*, 2001, 10(6): 517-523.
- [26] Nakashima H, Imagama S, Yukawa Y, et al. Comparative study of 2 surgical procedures for osteoporotic delayed vertebral collapse: anterior and posterior combined surgery versus posterior spinal fusion with vertebroplasty[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2015, 40(2): E120-E126.
- [27] Patil S, Rawall S, Singh D, et al. Surgical patterns in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(4): 883-891.
- [28] Uchida K, Kobayashi S, Matsuzaki M, et al. Anterior versus posterior surgery for osteoporotic vertebral collapse with neurological deficit in the thoracolumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(12): 1759-1767.
- [29] Kanayama M, Ishida T, Hashimoto T, et al. Role of major spine surgery using Kaneda anterior instrumentation for osteoporotic vertebral collapse[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(1): 53-56.
- [30] Sheng X, Ren S. Surgical techniques for osteoporotic vertebral collapse with delayed neurological deficits: a systematic review[J]. *Int J Surg*, 2016, 33: 42-48.
- [31] Sudo H, Ito M, Kaneda K, et al. Anterior decompression and strut graft versus posterior decompression and pedicle screw fixation with vertebroplasty for osteoporotic thoracolumbar vertebral collapse with neurologic deficits[J]. *Spine J*, 2013, 13(12): 1726-1732.
- [32] Wang F, Wang D, Tan B, et al. Comparative study of modified posterior operation to treat Kummell's disease[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2015, 94(39): e1595.
- [33] Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification[J]. *Neurosurgery*, 2014, 74(1): 112-120.

(收稿日期: 2017-05-04)